

Kinematika hmotného bodu

1. Automobil potrebuje na vykonanie cesty dlhej 120 km spolu s 15-minútovou prestávkou celkove 2h 40 min. Časť cesty išiel rýchlosťou $v_1 = 40$ km/h a časť rýchlosťou $v_2 = 60$ km/h. Aké dlhé boli obidve časti? ($s_1 = 50$ km, $s_2 = 70$ km).
2. Polohový vektor hmotného bodu závisí od času nasledovne:
$$\mathbf{r} = A \cdot \cos(C \cdot t) \cdot \mathbf{i} + A \cdot \sin(C \cdot t) \cdot \mathbf{j} + B \cdot t \cdot \mathbf{k},$$
kde A, B, C sú konštanty. Nájdite závislosť vektora rýchlosti a zrýchlenia od času, a tiež veľkosť polohového vektora, rýchlosti a zrýchlenia v čase $t = 0$.
3. Priečny vietor odháňa dym lokomotívy 90 m dlhého vlaku o 30 m bokom, merané na konci vlaku, ktorý ide rýchlosťou $v_1 = 70$ km/h. Akú rýchlosť v_2 má vietor? ($v_2 = 6,48$ m.s⁻¹)
4. Rieka šírky 100 m tečie rýchlosťou 0,3 m/s. Čln vyvinie na nehybnej hladine rýchlosť 0,5 m/s. Ako treba nasmerovať čln, aby sme preplávali kolmo cez rieku? Aká bude pritom rýchlosť člna vzhľadom k brehu a ako dlho trvá plavba? ($\cos \alpha = -0,6$; 250 s)
5. Pozorovateľ sedí 2 m od 50 cm širokého okna. Pred oknom vo vzdialenosti 500 m prebieha cesta kolmo na smer pohľadu. Akú rýchlosť má bicyklista, ktorého vidno 15 sekúnd v zornom poli okna? ($v = 8,37$ m.s⁻¹ = 30,1 km.h⁻¹)
6. Osobný vlak prejde 700 m a brzdi pritom so spomalením 0,15 m/s². Ako dlho brzdi a aká je konečná rýchlosť vlaku, keď začiatočná rýchlosť bola 55 km/h? ($v_2 = 17,46$ km.h⁻¹, $t = 69,5$ s)
7. Automobil, ktorého rýchlosť na začiatku je 45 km.hod⁻¹ a po 12-tich sekundách je 60 km.hod⁻¹, pohybuje sa ďalej rovnakým zrýchlením. Po koľkých sekundách stúpne jeho rýchlosť zo 60 km.hod⁻¹ na 90 km.hod⁻¹? (24 s)
8. Dve vozidlá odchádzajú z križovatky v smeroch na seba kolmých a pohybujú sa rovnomerným zrýchlením. Po 15-tich sekundách sú od seba vzdialené o 200 m. Jedno vozidlo má od križovatky dvojnásobnú vzdialenosť ako druhé. Aké rýchlosti majú v tom okamihu? ($v_1 = 11,9$ m.s⁻¹, $v_2 = 23,8$ m.s⁻¹)
9. Hmotný bod sa pohybuje rovnomerne po kružnici s polomerom $R = 2$ m uhlovou rýchlosťou $\omega = 10$ s⁻¹. Vypočítajte periódu, frekvenciu a dostredivé zrýchlenie tohto pohybu! ($T = 0,63$ s; $f = 1,59$ s⁻¹; $a_n = 200$ m.s⁻²)
10. Hmotný bod koná pohyb po kružnici s polomerom $R = 20$ cm so stálym uhlovým zrýchlením $\varepsilon = 2$ s⁻². Vypočítajte hodnotu tangenciálneho, normálového a celkového zrýchlenia na konci 4. sekundy od začiatku pohybu, keď v čase $t = 0$ bol hmotný bod v pokoji! ($a_t = 40$ cm.s⁻²; $a_n = 1280$ cm.s⁻²; $a = 1280,6$ cm.s⁻²)
11. Po opustení stanice rýchlosť vlaku rovnomerne vzrastá a po troch minútach od opustenia stanice dosahuje na dráhe zakrivenej do tvaru kružnice s polomerom $R = 800$ m hodnotu 72 km.h⁻¹. Treba určiť hodnotu tangenciálneho, normálového a celkového zrýchlenia po dvoch minútach od okamihu opustenia stanice. ($a_t = 0,111$ m.s⁻²; $a_n = 0,222$ m.s⁻²; $a = 0,248$ m.s⁻²)
12. Koleso polomeru 10 cm sa otáča tak, že bod na jeho obvode má počas pohybu rovnako veľké tangenciálne aj normálové zrýchlenie. Za aký čas dosiahne rýchlosť tohoto bodu hodnotu 5 cm/s, keď na začiatku mala veľkosť 2 cm/s? (3 s)
13. Koleso sa z pokojového stavu dáva do otáčavého pohybu so stálym uhlovým zrýchlením $\varepsilon = 2$ s⁻². Koľkokrát sa koleso otočí za prvých 15 sekúnd svojho otáčania? ($N = 35,8$)
14. Koleso otáčajúce sa s frekvenciou 600 otáčok za minútu sa vplyvom trenia zastaví, pričom vykoná ešte 500 otáčok. Za aký čas sa koleso zastaví a aké bude pritom jeho uhlové zrýchlenie? (167 s; 22,6 s⁻²)
15. Pri meraní rýchlosti náboja sa náboj vystrelí cez dva lepenkové kotúče, ktoré sa otáčajú na spoločnej osi vo vzdialenosti 80 cm s $n = 1500$ ot/min. Akú rýchlosť dostaneme, keď obidva priestrely na kotúčoch sú navzájom presadené o 12°? ($v = 600$ m.s⁻¹)

16. Vozidlo z pôvodnej rýchlosti 90 km/hod brzdilo podľa časovej závislosti $v = v_0 - b \cdot t^2$ a zastavilo za čas 16 s. Na akej dráhe vozidlo zastavilo a akú maximálnu hodnotu dosiahla veľkosť zrýchlenia počas pohybu? (277 m; $3,25 \text{ m.s}^{-2}$)
17. Vozidlo sa z pokojového stavu rozbíhalo so zrýchlením, ktoré z počiatočnej hodnoty $1,5 \text{ ms}^{-2}$ rovnomerne klesalo až na nulovú hodnotu za čas 30 s. Akú dráhu vozidlo prešlo počas rozbehu a akú rýchlosť pohybu dosiahlo? (450 m; $22,5 \text{ m.s}^{-2}$)
18. Rýchlosť hmotného bodu pri jeho pohybe po kružnici polomeru R rastie exponenciálne s časom podľa vzťahu $v = v_0 \cdot e^{kt}$. Vypočítajte, v akom okamihu zvierá vektor zrýchlenia s vektorom rýchlosti uhol $\pi/4$. ($t = (1/k) \ln(kR/v_0)$)

Dynamika hmotného bodu

1. Teleso sa dáva do pohybu pôsobením sily $F = 0,02 \text{ N}$ a za prvé štyri sekundy svojho pohybu prejde dráhu 3,2 m. Aká veľká je jeho hmotnosť a akú rýchlosť má na konci piatej sekundy svojho pohybu? ($m = 0,05 \text{ kg}$; $v_5 = 2 \text{ m.s}^{-1}$)
2. Delová guľa hmotnosti $m = 5 \text{ kg}$ opúšťa hlavňou rýchlosťou $v = 1200 \text{ m.s}^{-1}$. Aká veľká sila pôsobila na guľu, keď predpokladáme, že pohyb v hlavni bol rovnomerne zrýchlený a trval 0,01 s? Akú prácu pritom táto sila vykonala? ($F = 6 \cdot 10^5 \text{ N}$; $A = 36 \cdot 10^5 \text{ J}$)
3. Motor auta celkovej hmotnosti 960 kg má ťažnú silu 1600 N. Za koľko sekúnd môže auto dosiahnuť rýchlosť $v = 54 \text{ km.h}^{-1}$? ($t = 9 \text{ s}$)
4. Vypočítajte, akú prácu vykoná sila $\mathbf{F} = (3, 2, 4) \text{ N}$, keď sa jej pôsobisko presunie z bodu $A = (2, 1, 0) \text{ m}$ do bodu $B = (3, -4, 5) \text{ m}$. (13 J)
5. Na hmotné teleso pôsobí stále v tom istom smere sila, ktorej hodnota závisí od času podľa vzťahu $F = F_0 - kt$, kde $F_0 = 36 \text{ N}$ a $k = 6 \text{ N.s}^{-1}$. Na začiatku bolo teleso v pokoji. Počas prvých 10 sekúnd urazilo dráhu 100 m. Vypočítajte jeho hmotnosť! (8 kg)
6. Aký je najväčší možný pracovný výkon vodného kolesa poháňaného vodou padajúcou z výšky $h = 10 \text{ m}$, keď za jednu sekundu dopadne na vodné koleso 150 litrov vody? ($P = 14,7 \text{ kW}$)
7. Nedeformovaná pružina s tuhosťou 16 kN.m^{-1} má dĺžku 0,4 m. Pružina je nasunutá na tyč a jeden jej koniec je pevne uchytený. Na druhom konci pružiny je upevnené závažie hmotnosti 2 kg, ktoré môže bez trenia klzať pozdĺž tyče. Vypočítajte dĺžku pružiny, ak sústava sa otáča s uhlovou rýchlosťou 40 rad.s^{-1} okolo osi, ktorá prechádza cez bod uchytenia pružiny. (0,5 m)
8. Akou silou treba tlačiť vozeň s hmotnosťou 15 ton, aby za 80 sekúnd mal konečnú rýchlosť 3 m.s^{-1} a) bez uvažovania trenia a b) s uvažovaním koeficientu šmykového trenia $\mu = 0,01$? (a: 586,2 N; b: 2,03.10 N)
9. Medzi dve skoby upevnené v rovnakej výške proti sebe v rovnobežných stenách vzdialených 3,5 m od seba je priviazané tenké vlákno. Po zavesení záťaže hmotnosti 5 kg do stredu vlákna poklesne stred vlákna o 5 cm pod úroveň spojnice bodov upevnenia. Aká sila kolmá na steny sa snaží skoby vytrhnúť? (860 N)
10. Aká sila F pôsobí v nosnom lane výťahovej kabíny o hmotnosti 1500 kg a) pri rozbehu smerom nahor; b) pri rozbehu smerom nadol, keď v oboch prípadoch zrýchlenie kabínky je $a = 1,5 \text{ ms}^{-2}$? ($F_1 = 16965 \text{ N}$; $F_2 = 12465 \text{ N}$)
11. Akú prácu je treba vykonať pri stlačení nárazníkovej pružiny vagóna o 5 cm, keď na jej stlačenie o 1 cm treba silu 30 kN, a keď platí, že sila je priamo úmerná skráteniu pružiny? (3750 J)
12. Vypočítajte impulz sily, ktorý dostane stena, ak na ňu narazí guľička hmotnosti 7 g pod uhlom 30° vzhľadom na stenu rýchlosťou 400 m.s^{-1} . ($2,8 \text{ kg.m.s}^{-1}$)

Gravitačné pole

1. Vypočítajte potenciál a intenzitu gravitačného poľa drôtu hmotnosti m , ohnutého do tvaru kružnice s polomerom R v bode P na osi kružnice vo vzdialenosti a od jej stredu!
2. Vypočítajte potenciál a intenzitu gravitačného poľa hmotnej úsečky dĺžky l a hmotnosti m v mieste P, ležiacom v predĺžení úsečky vo vzdialenosti a od jej konca.
3. Nájdite zrýchlenie, ktorým by telesá padali na povrchu Mesiaca, ak predpokladáme, že na telesá pôsobí len gravitačné pole Mesiaca a keď vieme, že hmotnosť a polomer Mesiaca sú $M = 1/81 M_z$, $R = 1/4 R_z$, kde M_z je hmotnosť a R_z je polomer Zeme. ($g = 0,2$ $g_z = 0,2 \cdot 9,81$ $\text{m.s}^{-2} = 1,962 \text{ m.s}^{-2}$)
4. Teleso hmotnosti $m = 0,8$ kg je vymrštené smerom zvisle nahor. Pri svojom pohybe má vo výške $h_1 = 10$ m kinetickú energiu $W = 196,2$ J. Akú maximálnu výšku teleso pri tomto pohybe dosiahne? ($h = 35$ m)
5. Oceľová guľôčka odskakuje od oceľovej podložky v 1-sekundových intervaloch. Ako vysoko sa guľôčka odráža? ($h = 1,23$ m)
6. Z výšky 195 m nad zemským povrchom voľne padá určité teleso. V okamihu, keď toto teleso začne padať, vyhodíme zo zemského povrchu zvisle nahor druhé teleso rýchlosťou $v = 65 \text{ m.s}^{-1}$. Kedy a v akej výške sa tieto telesá stretnú? ($t = 3$ s; $h = 150,9$ m)
7. Z vodorovne ležiacej rúry s priemerom 8 cm vyteká za sekundu 5 l vody. V akej výške je rúra, keď voda z rúry dopadá do vzdialenosti 0,8 m? ($h = 3,17$ m)
8. V akej vzdialenosti r_1 od stredu Zeme bude predmet, ktorý sa nachádza medzi Zemou a Mesiacom, v beztiažovom stave?. Vzdialenosť stredu Mesiaca od stredu Zeme $r = 384400$ km, hmotnosť Mesiaca $= 1/81$ hmotnosti Zeme. ($r_1 = 346000$ km)
9. Akú vzdialenosť od Zeme musí mať umelá družica, ktorá obieha tak, že sa zdá, že stojí nad určitým bodom rovníka? Polomer Zeme $R = 6378$ km. (35882 km)
10. Teleso bolo vrhnuté šikmo nahor pod uhlom $\pi/4$ tak, že po 2 sekundách letu bola jeho rýchlosť rovnako veľká, ako na začiatku. Aká bola počiatočná rýchlosť telesa ? (14 m/s)
11. Teleso bolo vrhnuté z veže šikmo nahor rýchlosťou 15 m/s. Po troch sekundách letu bola jeho rýchlosť kolmá na pôvodný smer rýchlosti. Vypočítajte uhol vrhu! ($g = 10 \text{ m.s}^{-2}$) ($\pi/6$)

Dynamika sústavy hmotných bodov a telesa

1. Nájdite polohu ťažiska útvaru ktorý vznikol tak, že sa z obdĺžnika so stranami a , b vyrezal na jednej jeho strane polkruh polomeru $b/2$ a priložil sa na druhú stranu obdĺžnika! ($x^* = b/8$)
2. Nájdite polohu ťažiska drôtu ohnutého do tvaru štvrtkružnice s polomerom $R = 10$ cm, pričom začiatok súradnicovej sústavy je v strede kružnice a súradnicové osi sú polomery ohraničujúce štvrtkružnicu! ($x^* = y^* = 2 \cdot R/\pi = 6,3$ cm)
3. Daná je sústava 3 hmotných bodov s hmotnosťami $m_1 = 5$ g, $m_2 = 10$ g, $m_3 = 15$ g. V čase $t = 0$ sú v pokoji v polohách $A_1(3,4,5)$, $A_2(-2,4,-6)$, $A_3(0,0,0)$, kde súradnice v zátvorkách sú udané v cm. Účinkom vonkajších síl, ktorých vektorový súčet je vektor hodnoty $F = 0,05$ N v smere osi x , sa dajú hmotné body do pohybu. Nájdite polohu ťažiska sústavy v čase $t = 2$ s! (333,8; 2;-1,17) cm
4. Akou rýchlosťou sa dá do pohybu strelec stojaci na dokonale hladkom ľade po výstrele z pušky, keď hmotnosť strelca s puškou a výstrojou $M = 70$ kg, hmotnosť strely $m = 10$ g a rýchlosť strely, ktorou opúšťa hlaveň $v = 700 \text{ m.s}^{-1}$? ($v = m \cdot v/M = 0,1 \text{ m.s}^{-1}$)
5. Do telesa tvaru gule, zaveseného zvisle na vlákne, narazí vodorovne letiaci náboj, ktorého hmotnosť je 1000-krát menšia ako hmotnosť telesa, a uviazne v tomto telese. Aká bola rýchlosť náboja pri náraze, keď sa teleso po náraze vychýlilo zo svojej rovnovážnej polohy tak, že záves zvieral so zvislým smerom uhol 10° ? Dĺžka závesu od miesta upevnenia do stredu gule je $l = 1$ m. ($v = 550 \text{ m.s}^{-1}$)

6. Vypočítajte moment zotrvačnosti homogénnej tyče dĺžky l a hmotnosti m vzhľadom na os kolmú na smer dĺžky tyče a) prechádzajúcu koncovým bodom tyče ($1/3ml^2$), b) prechádzajúcu stredom tyče ($1/12ml^2$).
7. Vypočítajte moment zotrvačnosti homogénnej kruhovej dosky o polomere r a hmotnosti m vzhľadom na os kolmú na rovinu dosky a prechádzajúcu ťažiskom. ($J_0 = 1/2mr^2$)
8. Vypočítajte moment zotrvačnosti obdĺžnikovej homogénnej dosky, kmitajúcej vo svojej rovine, okolo osi kolmej na rovinu dosky prechádzajúcu ťažiskom. ($J_0 = 1/12m(a^2 + b^2)$)
9. Akou uhlovou rýchlosťou rotuje okolo hlavnej osi teleso, keď jeho kinetická energia je rovná 5 J a moment hybnosti má veľkosť $0.5 \text{ kgm}^2\text{s}^{-1}$? (20 rad/s)
10. Tyč dĺžky $l = 1 \text{ m}$ je upevnená tak, že sa môže otáčať okolo vodorovnej osi prechádzajúcej koncovým bodom tyče. Akú rýchlosť máme udeliť voľnému koncovému bodu tyče, aby pri svojom vychýlení z rovnovážnej polohy dosiahol vodorovnú rovinu prechádzajúcu osou otáčania? ($v = \sqrt{3gl} = 5,4 \text{ m.s}^{-1}$)

Mechanické kmity

1. Vypočítajte periódu harmonického pohybu hmotného bodu s hmotnosťou $m = 10 \text{ g}$, keď sila udržiavajúca hmotný bod v tomto pohybe má pri výchylke $x = 3 \text{ cm}$ hodnotu $F = 0,05 \text{ N}$! ($T = 0,48 \text{ s}$)
2. Horizontálna doska koná harmonický pohyb vo vodorovnom smere s periódou $T = 5 \text{ s}$. Teleso, ktoré leží na doske, sa začína klzať, keď amplitúda kmitov dosiahne hodnotu $0,5 \text{ m}$. Aký je koeficient trenia medzi závažím a doskou? ($\mu = 0,08$)
3. Na doske leží závažie hmotnosti 300 g . Doska koná harmonický pohyb vo zvislom smere s periodou $T = 0,5 \text{ s}$ a amplitúdou 20 cm . Vyjadrite silu, ktorou závažie tlačí na dosku a vypočítajte amplitúdu tejto sily. (12,4 N).
4. Logaritmickej dekrement tlmených harmonických kmitov $\delta = 0,02$. Vypočítajte, koľkokrát sa zmenší amplitúda kmitov po 100 kmitoch hmotného bodu! (7,4-krát)
5. Aký je koeficient útlmu tlmených harmonických kmitov hmotného bodu, keď podiel dvoch za sebou idúcich maximálnych výchyliek hmotného bodu na tú istú stranu sa rovná 2 a perióda tlmených kmitov $T = 0,5 \text{ s}$? Aká by bola perióda netlmených kmitov za rovnakých podmienok? ($b = 1,39 \text{ s}$; $T = 0,497 \text{ s}$)
6. Kyvadlo vykoná 20 kmitov. Počas posledných 10 kmitov klesne amplitúda z 8 cm na 3 cm . Aká bola amplitúda na začiatku? (21,3 cm)
7. Za koľko sekúnd po prechode rovnovážnou polohou sa pri sínusovom kmitaní s amplitúdou $A = y_{\max} = 2 \text{ cm}$ a $f = 50 \text{ Hz}$ dosiahnu výchylky a) 1 mm , b) 5 mm a c) 15 mm ? (160 μs ; 805 μs ; 2,71 ms)
8. Aká je frekvencia netlmeného harmonického pohybu hmotného bodu hmotnosti 2 g , keď amplitúda pohybu je 5 cm a celková energia hmotného bodu pri tomto pohybe je 0.3 J ?
9. Teleso zavesené na pružine vykonáva kmitavý pohyb okolo svojej rovnovážnej polohy s periódou 0.4 s . Vyjadrite závislosť výchylky telesa od času, keď maximálna výchylka je 5 mm a v čase nula má teleso výchylku -3 mm a smeruje do svojej rovnovážnej polohy.
10. Homogénna kruhová doska polomeru 15 cm a hmotnosti 2 kg je upevnená na okraji tak, že sa môže kývať okolo vodorovnej osi kolmej na dosku. Vypočítajte jej dobu kmitu.
11. Teleso o hmotnosti 5 g vykonáva tlmený kmitavý pohyb s periódou 0.5 s tak, že jeho celková energia sa za 3 s dvojnásobne zmenší. Vypočítajte koeficient útlmu tohoto pohybu.
12. Skúmavka, na dne ktorej je trochu piesku, pláva vo vode vo zvislej polohe tak, že je ponorená do $2/3$ svojho objemu. Skúmavka má tvar valca výšky 15 cm a prierezu 2 cm^2 . Ak skúmavku trochu zodvihneme a pustíme, začne vykonávať kmitavý pohyb vo zvislej rovine. Vypočítajte periódu kmitov. Hustota vody je 1000 kg/m^3 .

13. V U trubici vnútorného prierezu 0.5 cm je naliata 100 g ortuti. Ak hladinu ortuti v jednom ramene znížime voči rovnovážnej polohe (napr. fúknutím do trubice), začne ortuť v trubici kmitať. Vypočítajte periódu kmitov. Hustota ortute je $13\,600\text{ kg/m}^3$.
14. Dve kmitania s rovnakou amplitúdou A a s frekvenciami $f_1 = 50\text{ Hz}$ a $f_2 = 60\text{ Hz}$ začnú z rovnovážnej polohy kmitať súčasne. Za koľko sekúnd sú výchylky po prvý raz rovnako veľké? ($t = 1/200\text{ s}$)
15. Na skrutkovitej pružine visí miska váh (jej hmotnosť zanedbáme), na ktorú položíme náhle teleso o hmotnosti $m = 300\text{ g}$. Pružina začne kmitať s amplitúdou $A = 12\text{ cm}$. Treba vypočítať frekvenciu kmitov f a periódu T ! ($T = 0,695\text{ s}$; $f = 1,44\text{ Hz}$)
16. Keď zväčšíme hmotnosť telesa visiaceho na skrutkovitej pružine o $m_0 = 60\text{ g}$, doba kmitu (perióda) pružiny T sa zdvojnásobí. Aká bola pôvodná hmotnosť telesa? ($m = 20\text{ g}$)
17. Aká je tuhosť k skrutkovitej pružiny, keď po zavesení telesa o hmotnosti 30 g pružina koná 85 kmitov za minútu? ($k = 2,242\text{ N/m}$)

Vlastnosti látok

1. O koľko sa predĺži oceľový prút dĺžky 25 m pôsobením vlastnej váhy, keď visí upevnený za jeden koniec? Prierez prútu je 1 cm^2 , hustota ocele je 7800 kg/m^3 , modul pružnosti v ťahu je 210 GPa .
2. Dva kovové pásy (mosadzný a železný) rovnakej hrúbky 0.4 mm majú pri teplote 0°C rovnakú dĺžku a sú spojené tak, že tvoria rovnú doštičku. Keď ju zohrejeme, zdeformuje sa a bude mať tvar kruhového oblúka. Vypočítajte jeho polomer pri 300°C . Koeficienty tepelnej rozťažnosti $\alpha_{\text{Mos}} = 19 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$, $\alpha_{\text{Fe}} = 12 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$. (191mm)
3. Železná tyč sa dotýka obidvoma koncami pevných stien. Vypočítajte, o koľko ju musíme zohriať, aby na steny pôsobila tlakom 5 MPa? Modul pružnosti v ťahu železa je $E = 206\text{ GPa}$.
4. Hliníkové vysokonapäťové vedenie je napnuté na stožiaroch, ktoré majú odstup 60 m. Aký veľký musí byť previs elektrického vedenia pri 20°C , keď vedenie pri -25°C (teoreticky) je napnuté vodorovne a keď previs kvôli zjednodušeniu výpočtu považujeme za trojuholníkový? ($\alpha_{\text{Al}} = 23 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$) ($\Delta x = 1,37\text{ m}$)
5. Homogénna železná tyč o hmotnosti $m = 3\text{ kg}$ má pri teplote 8°C dĺžku 1 meter. Vypočítajte, ako sa zmení moment zotrvačnosti tejto tyče vzhľadom na os kolmú na smer tyče a prechádzajúcu jej koncovým bodom, keď sa zohreje na teplotu 100°C ! ($\alpha = 12 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$) ($J = 24 \cdot 10^{-4}\text{ kg}\cdot\text{m}^2$)
6. Koleso rušňa má pri teplote 0°C polomer $r = 1\text{ m}$. Aký je rozdiel v počte otočení kolesa na dráhe $l = 100\text{ km}$ v lete pri teplote $t = 25^\circ\text{C}$ a v zime pri teplote $t = -25^\circ\text{C}$, keď súčiniteľ dĺžkovej rozťažnosti materiálu kolesa $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$? ($\Delta n = 9,6$)

Mechanika kvapalín

1. Aká sila F je potrebná na zdvihnutie rovinatej hate, ktorá je pod tlakom vody, ak hmotnosť hate $m = 250\text{ kg}$, šírka hate $b = 3\text{ m}$, hĺbka vody $h = 1,5\text{ m}$ a keď koeficient trenia hate o opory $\mu = 0,3$? ($F = 12390\text{ N}$)
2. Plochý drevený kváder s výškou $h = 4\text{ cm}$ sa ponorí v benzíne ($\rho_b = 700\text{ kgm}^{-3}$) o $\Delta h = 8\text{ mm}$ hlbšie ako vo vode. Akú hustotu ρ_d má drevo? ($\rho_d = 467\text{ kg/m}^3$)
3. Zdanlivá tiaž v benzíne ($\rho_b = 700\text{ kgm}^{-3}$) ponorenej hliníkovej gule ($\rho_{\text{Al}} = 2700\text{ kgm}^{-3}$) je $G = 0,2\text{ N}$. Aký priemer má guľa? ($d = 2,68\text{ cm}$)
4. Akú hrúbku steny s má dutá guľa s vonkajším polomerom $r_1 = 3\text{ cm}$ vyhotovená z hliníka ($\rho_{\text{Al}} = 2700\text{ kgm}^{-3}$), ktorá pláva vo vode a pritom z polovice vyčnieva? ($s = 2\text{ mm}$)

5. Keď teleso vážiace na vzduchu 9,81 N ponoríme do benzínu ($\rho_b = 700 \text{ kgm}^{-3}$), tak bude o 20% ťažšie ako vo vode. Aký je objem tohto telesa? ($V = 40 \text{ cm}^3$)
6. Kúsok skla má tiaž 1,37 N. Vo vode je jeho zdanlivá tiaž 0,824 N. Aká je hustota skla? ($\rho = 2,5 \text{ g.cm}^{-3}$)
7. Dutá mosadzná guľa má vonkajší priemer $d = 10 \text{ cm}$ a hrúbku steny $v = 0,3 \text{ cm}$. Treba zistiť, či táto guľa bude plávať na vode, alebo či klesne na dno nádoby, keď hustota mosadze $\rho = 8,5 \text{ g.cm}^{-3}$. (Tiaž gule $G = 7,4 \text{ N}$; vztlak $G_v = 5,1 \text{ N}$; guľa klesne na dno).
8. Nádoba valcovitého tvaru má v stene nad sebou dva otvory vo výškach h_1 a h_2 od dna. V akej výške h má byť hladina tekutiny nad dnom nádoby, aby tekutina striekala z obidvoch otvorov do rovnakej vzdialenosti na vodorovnú rovinu, na ktorej je nádoba položená? ($h = h_1 + h_2$)
9. Do nádoby priteká voda rovnomerným prúdom, pričom za jednu sekundu pritečie $Q_v = 150 \text{ cm}^3/\text{s}$. Na dne nádoby je otvor s prierezom $0,5 \text{ cm}^2$. V akej výške sa ustáli voda v nádobe, ak zanedbáme zúženie vytekajúceho vodného lúča otvorom a viskozitu vody?
10. Injekčná striekačka má plošný obsah piesta $S_1 = 1,2 \text{ cm}$ a jej otvor má prierez $S_2 = 1 \text{ mm}^2$. Ako dlho bude vytekať voda zo striekačky uloženej vo vodorovnej rovine, ak na piest bude pôsobiť sila $F = 4,9 \text{ N}$ a ak sa piest posunie celkom o dĺžku $l = 4 \text{ cm}$? (Vnútorne trenie zanedbajte!) ($t = 0,53 \text{ s}$)
11. Aká je kapilárna depresia ortuti v sklenej rúrke polomeru $r = 1,5 \text{ mm}$, keď povrchové napätie ortuť $\sigma = 0,433 \text{ N.m}^{-1}$ a keď krajový uhol (t.j. uhol, ktorý zvierá rozhranie ortuť - vzduch so sklenou stenou) je $\alpha = 120^\circ$?
12. Po vodorovnej rovine posúvame rýchlosťou 2 m/s dosku plochy $0,05 \text{ m}^2$ na vrstve oleja. Hrúbka vrstvy je $0,5 \text{ mm}$, viskozita oleja je $0,1 \text{ Pa.s}$. Nájdite silu, ktorá udržiava dosku v rovnomernom pohybe.
13. Gulôčka z materiálu hustoty 2500 kg/m^3 má polomer 1 mm . Necháme ju voľne spadať v kvapaline s viskozitou $1,48 \text{ Pa.s}$ a hustoty 1260 kg/m^3 . Aká bude rýchlosť gulôčky po čase 3 s od začiatku pohybu a akú dráhu prejde za tento čas?

Kalorimetria

1. Akú počiatočnú teplotu t_1 má rozžeravená mosadzná guľa o hmotnosti $m = 63 \text{ g}$, ktorá, keď ju ponoríme do $0,3 \text{ kg}$ vody o teplote $t_2 = 18^\circ\text{C}$, zohreje túto vodu na výslednú teplotu $t_v = 37^\circ\text{C}$? ($c_m = 385,204 \text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ $c_v = 4186,7 \text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ($t_1 = 1020^\circ\text{C}$)
2. Do medeného kalorimetra o hmotnosti $m = 151 \text{ g}$ vlejeme 200 g vody a po ustálení sme namerali teplotu $18,6^\circ\text{C}$. Po vložení 85 g medi, ktorá bola predtým zohriata na teplotu $98,5^\circ\text{C}$, stúpne teplota v kalorimetri na $21,4^\circ\text{C}$. Aká je merná tepelná kapacita medi? ($c_v = 4186,7 \text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ($c_{me} = 382,27 \text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$),)
3. 50 cm^3 čaju teploty 65°C vlejeme do hliníkového pohára o hmotnosti 120 g a teploty 12°C . Aká bude teplota čaju potom? ($c_{al} = 896,02 \text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$) (47°C)
4. Kusy nástrojovej ocele ($c_l = 502,44 \text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$) zohriate na teplotu $t_l = 950^\circ\text{C}$ majú sa zakaliť v $m_2 = 80 \text{ kg}$ oleja ($c_2 = 1674,8 \text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$) o teplote $t_2 = 25^\circ\text{C}$, pričom výsledná teplota $t_v = 350^\circ\text{C}$ sa nesmie prekročiť. Aké množstvo ocele sa môže najviac ponoriť, keď počítame s 10 % stratou tepla? ($160,5 \text{ kg}$)
5. Aké množstvo tepla v Jouloch za hodinu dáva teplovodné ústredné kúrenie, keď v ňom cirkuluje 15 l vody ($c_v = 4186,7 \text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$) za minútu a keď voda v kotle je ohriata na 92°C a z radiátorov vystupuje o teplote 70°C ? ($8,3 \cdot 10^7 \text{ J.hod}^{-1}$)

Vlastnosti plynu

1. Keď teplotu plynu ($^{\circ}\text{C}$) uzavretého v pevnej nádobe zvýšime o 50%, tlak plynu stúpne o 10%. Akú počiatočnú teplotu mal plyn? ($68,3^{\circ}\text{C}$)
2. Keď v nádobe uzavreté množstvo plynu zohrejeme o 150°C , jeho tlak sa zvýši o 40%. Aká je počiatočná a konečná teplota plynu? ($t_1 = 101,8^{\circ}\text{C}$; $t_2 = 251,8^{\circ}\text{C}$)
3. Ideálny plyn má pri teplote 30°C a tlaku 200 kPa objem 240 m^3 . Aký bude objem plynu, keď teplota klesne na 10°C a tlak sa zvýši na 250 kPa?
4. Aký náklad unesie balón objemu 1000 m^3 , naplnený vzduchom teplým 150°C , keď hmotnosť samotného balónu s príslušenstvom je 160 kg a teplota okolitého vzduchu je 30°C ? Tlak vzduchu v balóne aj v okolí je 100 kPa, hustota vzduchu pri tlaku 100 kPa a teplote 0°C je $1,3\text{ kgm}^{-3}$.
5. V jednom valci objemu $V_1 = 5\text{ m}^3$ je kyslíčnik uhoľnatý s tlakom $p_1 = 15\text{ MPa}$, v druhom valci objemu $V_2 = 8\text{ m}^3$ je vodík s tlakom $p_2 = 22\text{ MPa}$ pri rovnakej teplote. Aký bude výsledný tlak zmesi po spojení oboch nádob? Teplota ostáva rovnaká. ($p = 19,3\text{ MPa}$)
6. Vzduchová bublinka na dne jazera v hĺbke $h = 21\text{ m}$ má pri teplote $t_1 = 4^{\circ}\text{C}$ polomer $r_1 = 1\text{ cm}$. Pomaly stúpa na povrch, pričom sa jej objem zväčšuje. Vypočítajte, aký bude jej polomer, keď dosiahne povrch jazera, ktorý má teplotu $t_2 = 27^{\circ}\text{C}$! Povrchové napätie neberte do úvahy. Atmosféricky tlak $b = 0,1\text{ MPa}$. ($r_2 = 1,5\text{ cm}$)